

### Analytické třídy kationtů

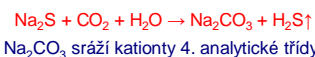
- sráží se **HCl**  
 $\text{AgCl}\downarrow, \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow, \text{PbCl}_2\downarrow$
- sráží se  **$\text{H}_2\text{S}$**  v **HCl**  
a)  $(\text{PbS}\downarrow), \text{Bi}_2\text{S}_3\downarrow, \text{CuS}\downarrow, \text{CdS}\downarrow$   
b)  $\text{HgS}\downarrow, \text{As}_2\text{S}_5\downarrow, \text{Sb}_2\text{S}_5\downarrow, \text{SnS}_2\downarrow$  působením  **$\text{Na}_2\text{S}$**  s **NaOH**  
 $\text{HgS}_2^{2-}, \text{AsS}_4^{3-}, \text{SbS}_4^{3-}, \text{SnS}_3^{2-}$
- sráží se  **$\text{H}_2\text{S}$**  v  **$\text{NH}_4\text{OH}$**   
a)  $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow, \text{ZnS}\downarrow$  působením **NaOH** s  **$\text{Na}_2\text{O}_2$**   
 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^{-}, [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}, \text{CrO}_4^{2-}$   
b)  $\text{Fe}_2\text{S}_3\downarrow, \text{MnS}\downarrow, \text{NiS}\downarrow, \text{CoS}\downarrow$
- sráží se  **$\text{Na}_2\text{CO}_3$**   
 $\text{CaCO}_3\downarrow, \text{SrCO}_3\downarrow, \text{BaCO}_3\downarrow, \text{MgCO}_3\downarrow$
- nesráží se ( $\text{Mg}^{2+}$ ),  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$

Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Srážení 2. a 3. třídy pomocí $\text{Na}_2\text{S}$

- sráží se  **$\text{Na}_2\text{S}$**  v **HCl**  
a)  $(\text{PbS}\downarrow), \text{Bi}_2\text{S}_3\downarrow, \text{CuS}\downarrow, \text{CdS}\downarrow$   
b)  $\text{HgS}\downarrow, \text{As}_2\text{S}_5\downarrow, \text{Sb}_2\text{S}_5\downarrow, \text{SnS}_2\downarrow$  působením  **$\text{Na}_2\text{S}$**  s **NaOH**  
 $\text{HgS}_2^{2-}, \text{AsS}_4^{3-}, \text{SbS}_4^{3-}, \text{SnS}_3^{2-}$
- sráží se  **$\text{Na}_2\text{S}$**  v  **$\text{NH}_4\text{OH}$**   
a)  $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow, \text{ZnS}\downarrow$  působením **NaOH** s  **$\text{Na}_2\text{O}_2$**   
 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^{-}, [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}, \text{CrO}_4^{2-}$   
b)  $\text{Fe}_2\text{S}_3\downarrow, \text{MnS}\downarrow, \text{NiS}\downarrow, \text{CoS}\downarrow$

**POZOR!**



Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Skupinové reakce kationtů

HCl:  $\text{AgCl}\downarrow, \text{PbCl}_2\downarrow, \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow$

KI:  $\text{AgI}\downarrow, \text{PbI}_2\downarrow, \text{Hg}_2\text{I}_2\downarrow$   
 $\text{BiI}_3\downarrow, \text{Cu}_2\text{I}_2\downarrow + \text{I}_2\downarrow, \text{HgI}_2\downarrow$

$\text{H}_2\text{SO}_4$ :  $\text{PbSO}_4\downarrow, \text{BaSO}_4\downarrow, \text{SrSO}_4\downarrow, (\text{CaSO}_4\downarrow)$

$\text{Na}_2\text{S}$ :  $\text{Ag}_2\text{S}\downarrow, \text{PbS}\downarrow, \text{HgS}\downarrow + \text{Hg}\downarrow$   
 $\text{Bi}_2\text{S}_3\downarrow, \text{CuS}\downarrow, \text{CdS}\downarrow$   
 $\text{HgS}\downarrow, \text{As}_2\text{S}_3\downarrow, \text{As}_2\text{S}_5\downarrow, \text{Sb}_2\text{S}_3\downarrow, \text{Sb}_2\text{S}_5\downarrow, \text{SnS}\downarrow, \text{SnS}_2\downarrow$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow, \text{ZnS}\downarrow$   
 $\text{FeS}\downarrow, \text{Fe}_2\text{S}_3\downarrow, \text{MnS}\downarrow, \text{NiS}\downarrow, \text{CoS}\downarrow$

Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Skupinové reakce kationtů s KOH

KOH:  $\text{Ag}_2\text{O}\downarrow, \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Hg}_2\text{O}\downarrow$   
 $\text{Bi}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Cd}(\text{OH})_2\downarrow$   
 $\text{HgO}\downarrow, \text{Sb}(\text{OH})_3\downarrow, \text{H}_3\text{SbO}_4\downarrow, \text{Sn}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Sn}(\text{OH})_4\downarrow$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow$   
 $\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Ni}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Co}(\text{OH})_2\downarrow$   
 $\text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$

v nadbytku:  $[\text{Pb}(\text{OH})_3]^{2-}, [\text{Sb}(\text{OH})_4]^{-}, [\text{Sb}(\text{OH})_6]^{-}, [\text{Sn}(\text{OH})_3]^{-}$   
 $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}, [\text{Al}(\text{OH})_4]^{-}, [\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}, [\text{Zn}(\text{OH})_3]^{-}$

oxidace na vzduchu:  $\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Mn}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Co}(\text{OH})_3\downarrow$

Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Skupinové reakce kationtů s $\text{NH}_4\text{OH}$

$\text{NH}_4\text{OH}$ :  $\text{Ag}_2\text{O}\downarrow, \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Hg}_2\text{NH}_2\text{Cl}\downarrow$   
 $\text{Bi}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Cd}(\text{OH})_2\downarrow$   
 $\text{HgNH}_2\text{Cl}\downarrow, \text{Sb}(\text{OH})_3\downarrow, \text{H}_3\text{SbO}_4\downarrow, \text{Sn}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Sn}(\text{OH})_4\downarrow$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow$   
 $\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Ni}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Co}(\text{OH})_2\downarrow$

v nadbytku:  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$   
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}, [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$   
 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}, [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$   
 $[\text{Mn}(\text{NH}_3)_6]^{2+}, [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}, [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$

oxidace na vzduchu:  $\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Mn}(\text{OH})_3\downarrow, [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$

Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Skupinové reakce kationtů s $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ :

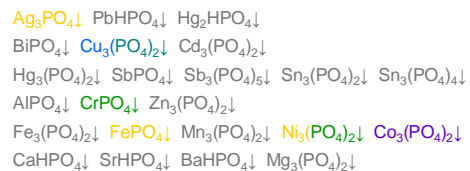
$\text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow, \text{PbCO}_3\downarrow, \text{Hg}_2\text{CO}_3\downarrow$   
 $\text{Bi}_2(\text{CO}_3)_3\downarrow, \text{CuCO}_3\downarrow, \text{CdCO}_3\downarrow$   
 $\text{HgCO}_3\downarrow, \text{Sb}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Sb}(\text{OH})_5\downarrow, \text{Sn}(\text{OH})_2\downarrow, \text{Sn}(\text{OH})_4\downarrow$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow, \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow, \text{ZnCO}_3\downarrow$   
 $\text{FeCO}_3\downarrow, \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3\downarrow, \text{MnCO}_3\downarrow, \text{NiCO}_3\downarrow, \text{CoCO}_3\downarrow$   
 $\text{CaCO}_3\downarrow, \text{SrCO}_3\downarrow, \text{BaCO}_3\downarrow, \text{MgCO}_3\downarrow$

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  sráží kationty 1., 2., 3. a 4. analytické třídy.  
Kationty 5. analytické třídy zůstávají v roztoku.

Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Skupinové reakce kationtů s Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>

Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>:



Bílé sraženiny fosforečnanů se od sebe liší  
různou rozpustností ve  
zřed. CH<sub>3</sub>COOH, zřed. HCl, zřed. HNO<sub>3</sub>, konc. NH<sub>4</sub>OH a NaOH.

Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Rozpustnost fosforečnanů

v konc. NH<sub>4</sub>OH se rozpouštějí: Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>↓ Cu<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓  
Cd<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓ Zn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓ Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓ Ni<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓ Co<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓

v NaOH se rozpouštějí: PbHPO<sub>4</sub>↓ SbPO<sub>4</sub>↓ Sb<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>5</sub>↓  
Sn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓ Sn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>↓ AlPO<sub>4</sub>↓ CrPO<sub>4</sub>↓ Zn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓

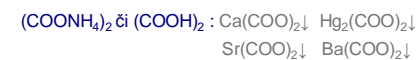
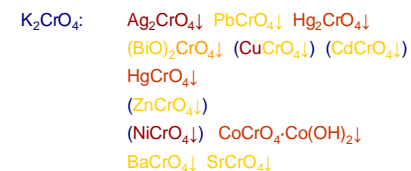
ve zřed. CH<sub>3</sub>COOH se rozpouštějí: Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>↓ Cd<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓  
CrPO<sub>4</sub>↓ Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓ Ni<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓ CaHPO<sub>4</sub>↓ SrHPO<sub>4</sub>↓  
BaHPO<sub>4</sub>↓ Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓

ve zřed. HCl se nerozpouštějí: BiPO<sub>4</sub>↓ Sn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>↓ Sn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>↓

ve zřed. HNO<sub>3</sub> se nerozpouští: BiPO<sub>4</sub>↓

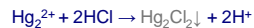
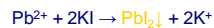
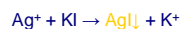
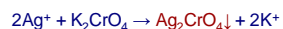
Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Skupinové reakce kationtů s K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> a (COONH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>



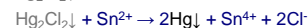
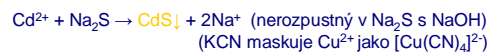
Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Selektivní a specifické reakce 1. třídy



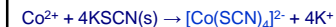
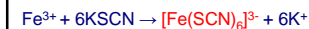
Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Selektivní a specifické reakce 2. třídy



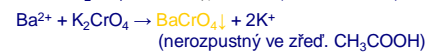
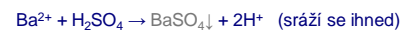
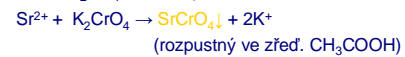
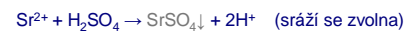
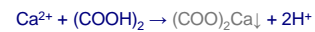
Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

### Selektivní a specifické reakce 3. třídy



Kationty 9.7.2004 © Pavel Coufal Kvalitativní analytická chemie

#### Selektivní a specifické reakce 4. třídy



$\text{H}_2\text{SO}_4$  a  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  nesráží  $\text{Ca}^{2+}$

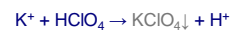
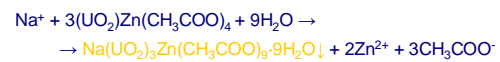
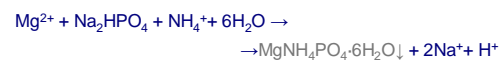
$(\text{COOH})_2$  zvolna sráží  $\text{Sr}^{2+}$ , ale nesráží  $\text{Ba}^{2+}$

Kationty

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

#### Selektivní a specifické reakce 5. třídy



Kationty

9.7.2004 © Pavel Coufal

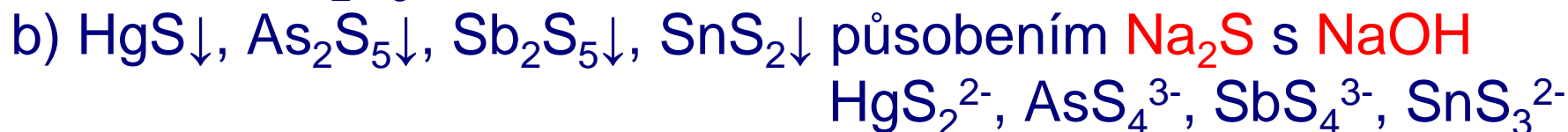
Kvalitativní analytická chemie

# Analytické třídy kationtů

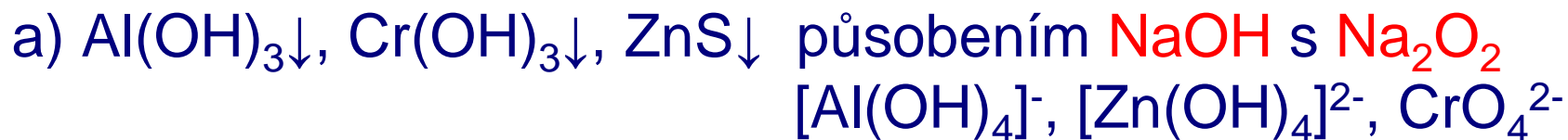
1. sráží se **HCl**



2. sráží se **H<sub>2</sub>S** v **HCl**



3. sráží se **H<sub>2</sub>S** v **NH<sub>4</sub>OH**



4. sráží se **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**



5. nesráží se ( $\text{Mg}^{2+}$ ),  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$

## Srážení 2. a 3. třídy pomocí $\text{Na}_2\text{S}$

2. sráží se  $\text{Na}_2\text{S}$  v  $\text{HCl}$

a)  $\text{PbS}\downarrow$ ,  $\text{Bi}_2\text{S}_3\downarrow$ ,  $\text{CuS}\downarrow$ ,  $\text{CdS}\downarrow$

b)  $\text{HgS}\downarrow$ ,  $\text{As}_2\text{S}_5\downarrow$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_5\downarrow$ ,  $\text{SnS}_2\downarrow$  působením  $\text{Na}_2\text{S}$  s  $\text{NaOH}$   
 $\text{HgS}_2^{2-}$ ,  $\text{AsS}_4^{3-}$ ,  $\text{SbS}_4^{3-}$ ,  $\text{SnS}_3^{2-}$

3. sráží se  $\text{Na}_2\text{S}$  v  $\text{NH}_4\text{OH}$

a)  $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow$ ,  $\text{ZnS}\downarrow$  působením  $\text{NaOH}$  s  $\text{Na}_2\text{O}_2$   
 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ,  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$

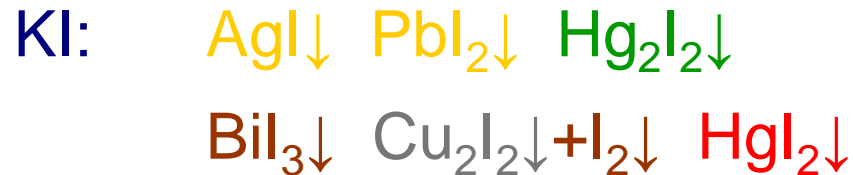
b)  $\text{Fe}_2\text{S}_3\downarrow$ ,  $\text{MnS}\downarrow$ ,  $\text{NiS}\downarrow$ ,  $\text{CoS}\downarrow$

**POZOR!**

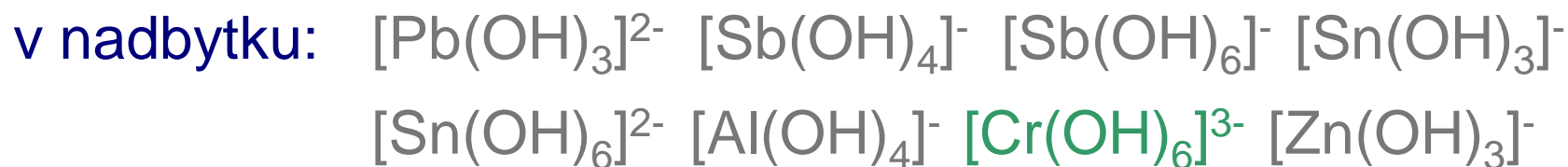
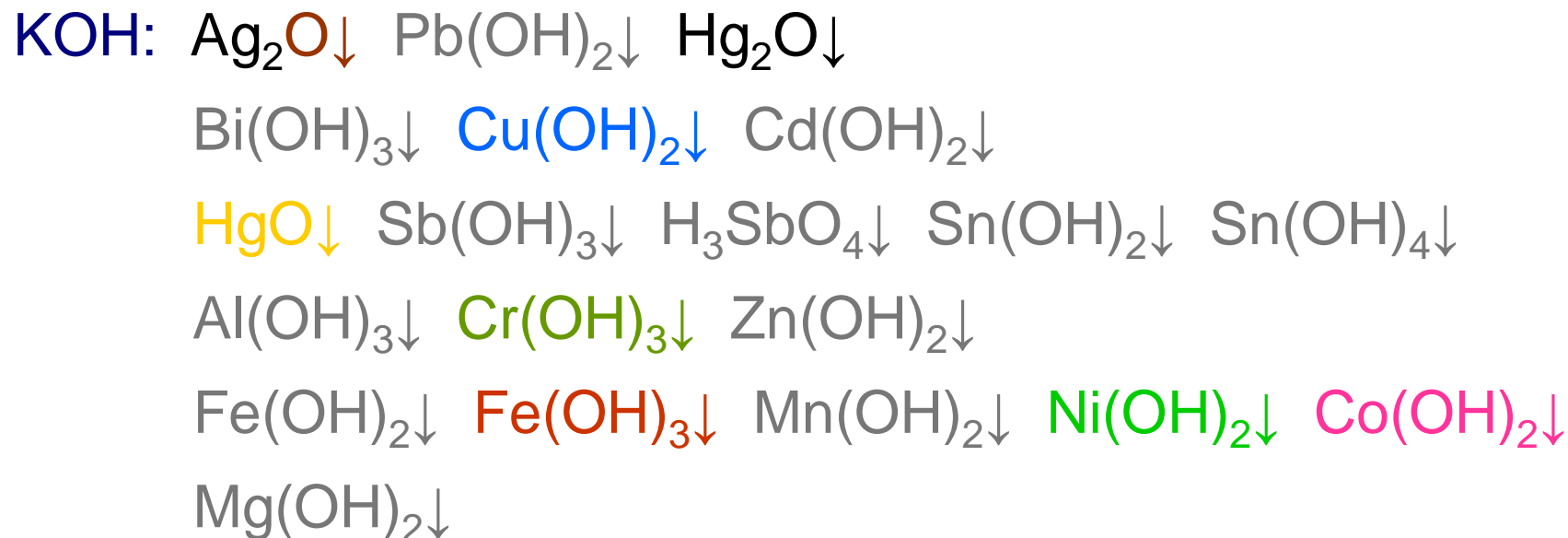


$\text{Na}_2\text{CO}_3$  sráží kationty 4. analytické třídy.

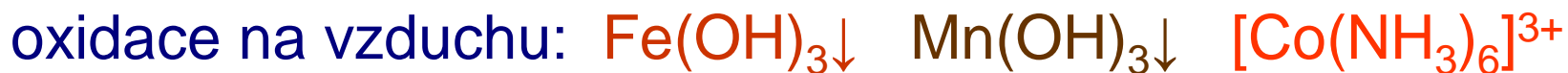
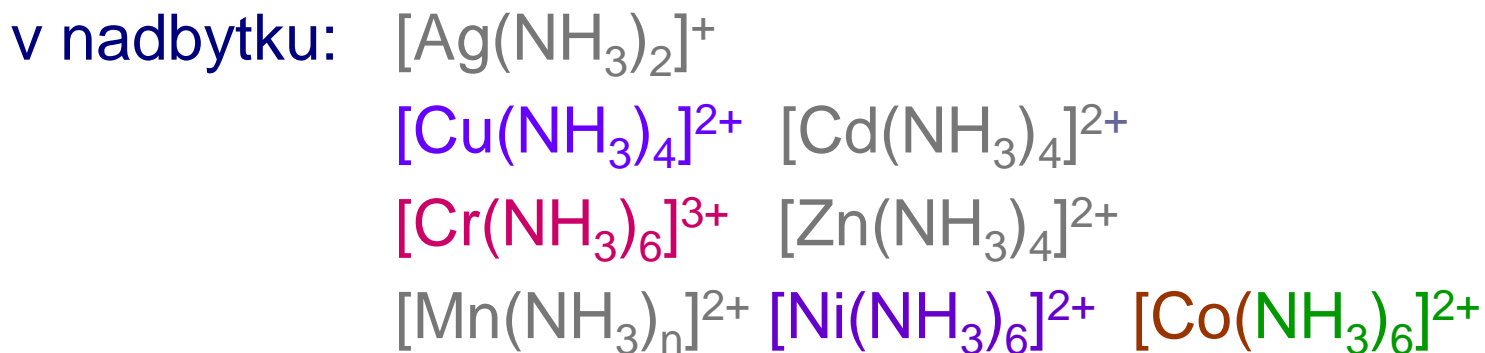
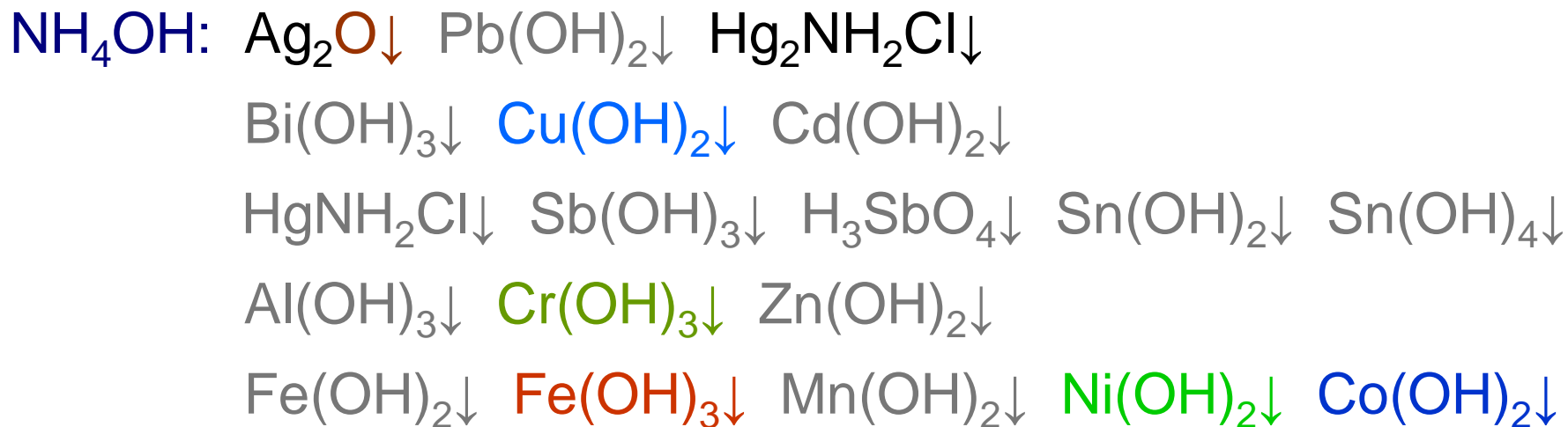
# Skupinové reakce kationtů



# Skupinové reakce kationtů s KOH



# Skupinové reakce kationtů s $\text{NH}_4\text{OH}$





# Skupinové reakce kationtů s $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ :

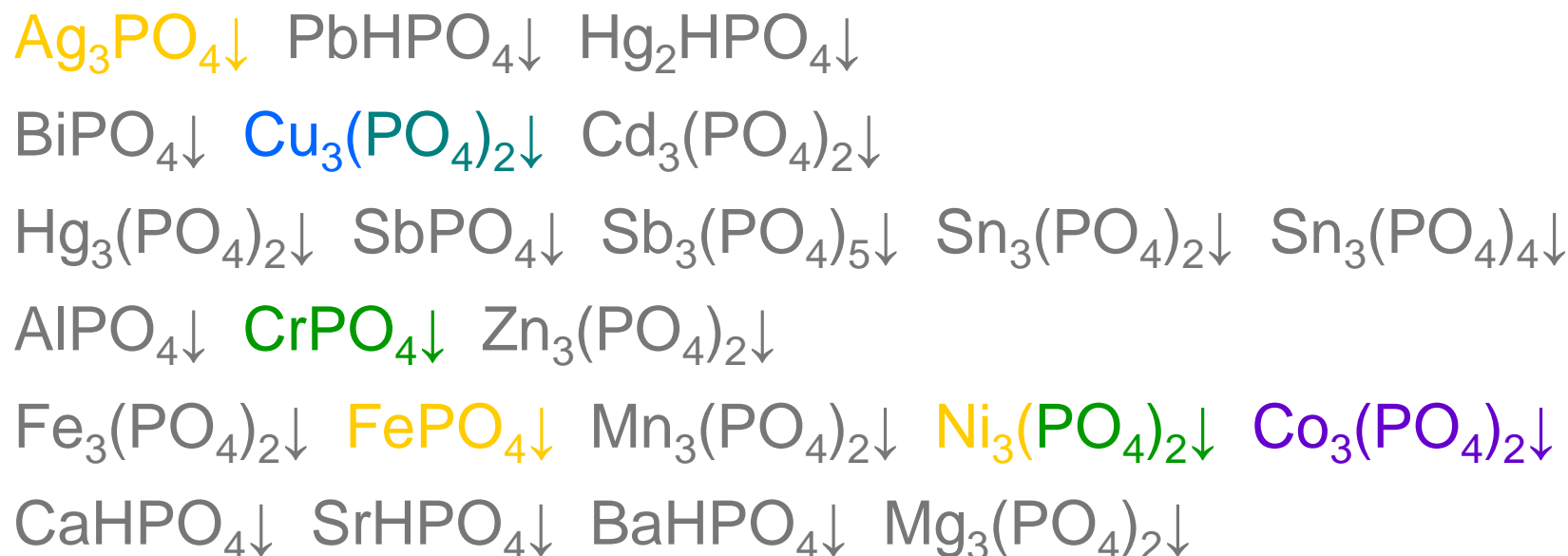


$\text{Na}_2\text{CO}_3$  sráží kationty 1., 2., 3. a 4. analytické třídy.

Kationty 5. analytické třídy zůstávají v roztoku.

# Skupinové reakce kationtů s $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

$\text{Na}_2\text{HPO}_4$ :



Bílé sraženiny fosforečnanů se od sebe liší

**různou rozpustností** ve

zřed.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , zřed.  $\text{HCl}$ , zřed.  $\text{HNO}_3$ , konc.  $\text{NH}_4\text{OH}$  a  $\text{NaOH}$ .

# Rozpustnost fosforečnanů

v konc.  $\text{NH}_4\text{OH}$  se rozpouštějí:  $\text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow$   $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$

$\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$   $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$   $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$   $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$   $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$

v  $\text{NaOH}$  se rozpouštějí:  $\text{PbHPO}_4\downarrow$   $\text{SbPO}_4\downarrow$   $\text{Sb}_3(\text{PO}_4)_5\downarrow$

$\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$   $\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_4\downarrow$   $\text{AlPO}_4\downarrow$   $\text{CrPO}_4\downarrow$   $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$

ve zřed.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  se rozpouštějí:  $\text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow$   $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$

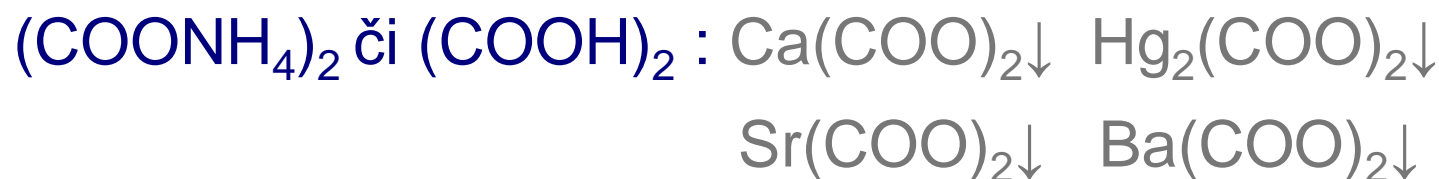
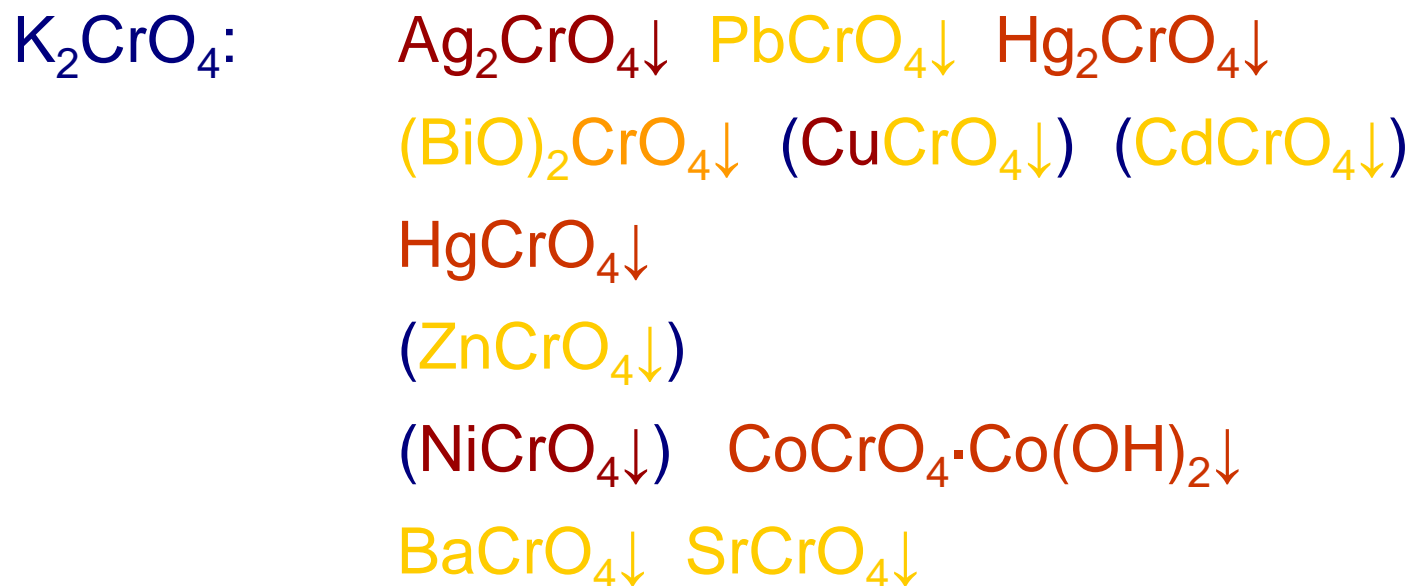
$\text{CrPO}_4\downarrow$   $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$   $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$   $\text{CaHPO}_4\downarrow$   $\text{SrHPO}_4\downarrow$

$\text{BaHPO}_4\downarrow$   $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$

ve zřed.  $\text{HCl}$  se nerozpouštějí:  $\text{BiPO}_4\downarrow$   $\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$   $\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_4\downarrow$

ve zřed.  $\text{HNO}_3$  se nerozpouští:  $\text{BiPO}_4\downarrow$

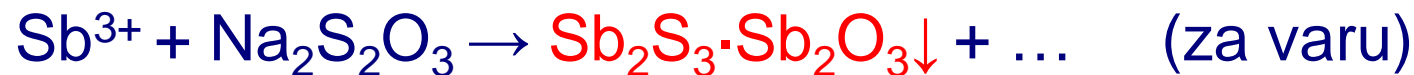
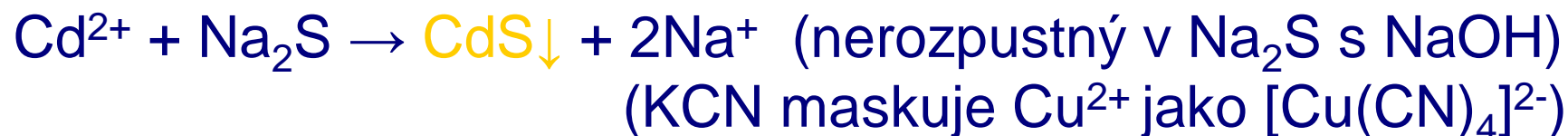
# Skupinové reakce kationtů s $K_2CrO_4$ a $(COONH_4)_2$



# Selektivní a specifické reakce 1. třídy



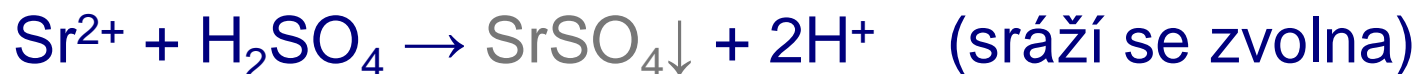
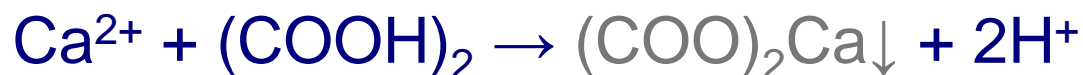
## Selektivní a specifické reakce 2. třídy



## Selektivní a specifické reakce 3. třídy



## Selektivní a specifické reakce 4. třídy



(rozpuštěný ve zřed.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ )



(nerozpuštěný ve zřed.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

$\text{H}_2\text{SO}_4$  a  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  nesráží  $\text{Ca}^{2+}$

$(\text{COOH})_2$  zvolna sráží  $\text{Sr}^{2+}$ , ale nesráží  $\text{Ba}^{2+}$



## Selektivní a specifické reakce 5. třídy

